Lane Medical Library
187

ZUR HISTOLOGIE

DES

BINDEGEWEBES.

INAUGURAL - DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER MEDICINISCHEN DOCTORWÜRDE

IN GÖTTINGEN

VON

R. ADICKES.

AUS HEUHAUSEN.

GÖTTINGEN

DRUCK DER GEBRÜDER HOFER.

1872.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154009_0305

Mit der Erforschung des Bindegewebes beschäftigen sich seit *Johannes Müller* die gefeiertsten Histologen und Anatomen. Das Interesse an diesem im thierischen Organismus so weit verbreiteten Gewebe wird noch dadurch erhöht, dass aus ihm die meisten pathologischen Neubildungen des Körpers hervorgehen, so dass *Virchow* das Bindegewebe mit seinen Aequivalenten als den Keimstock des Körpers bezeichnen konnte. — Leider sind ebenso gross wie das Interesse die Schwierigkeiten, welche das Object dem Untersucher darbietet. Trotz der unermüdlichsten Forschungen gelang es bis jetzt nicht, auch nur über einen der wesentlichen Elementartheile des Bindegewebes völlig übereinstimmende Ansichten zu erlangen. Weder über die Fibrillenbündel und ihre Scheiden noch über die elastischen Fasern, noch über die Bindegewebszellen konnte man sich, wenigstens was Wesen und Entwicklung derselben, ja theilweise selbst, was die Form anlangt, vollständig einigen. Während es früher besonders die Grundsubstanz war, deren Structur scharf entgegengesetzte Meinungen hervorrief, waren es neuerdings mehr die elastischen Fasern und die zelligen Elemente, über welcher heftiger Streit entbrannte. In der That sind letztere am schwersten zu ermitteln; in der Regel durch eine Menge von Fibrillen verdeckt, gelingt es oft nur durch chemische Reagentien sie sichtbar zu machen, wodurch aber zugleich ihre ursprüngliche Form wesentlich verändert wird. So konnte lange Zeit die Hauptstreitfrage der Punkt bilden, ob überhaupt Zellen existirten oder nicht.

Um jedoch von den vielen Ansichten ein übersichtliches Bild zu entwickeln, sehe ich mich veranlasst, die verschiedenen Ansichten einiger der hauptsächlich massgebenden Autoren hier kurz wiederzugeben.

Henle war es, welcher die ursprüngliche Ansicht von der faserigen Beschaffenheit der Grundsubstanz wieder zu Ehren brachte und endgültig feststellte. Er widerlegte *Reichert's* Homogenitätslehre und zeigte, dass die Fibrillen nicht blos ein optischer Ausdruck von Falten, sondern wirklich präexistirende Gebilde seien. Diesen Beweis, der schon durch den Querschnitt gegeben war, wo die durchschnittenen Fibrillen als Punkte erscheinen, bekräftigte *Henle* dadurch, dass er zuerst durch abwechselnde Behandlung mit quellenden und schrumpfenden Reagentien, wie Säuren und Alkalien, die Fibrillen als solche isolirte. Die zu primären, secundären und tertiären Bündeln vereinten Fibrillen erhalten nach *Henle* theilweise eine continuirliche structurlose Scheide. Ausserdem aber stellte *Henle* die Lehre von den umspinnenden Kernfasern auf (Ring- oder Spiralfasern), welche aus Kernen entstanden, die Bündel umlaufen sollten und dadurch das eigenthümliche Bild verursachen, welches die Bündel nach Behandlung mit Essigsäure darbieten. — Die feinen elastischen Fasern bezeichnete *Henle* früher als Kernfasern, indem er sie sich durch Verlängernng der Kerne hervorgegangen dachte. Später verwarf er jedoch jeden Zusammenhang mit den Kernen und lehrte selbstständige Entstehung der elastischen Fasern in der Grundsubstanz. — Was die zelligen Elemente des Bindegewebes betrifft, so leugnete *Henle* ihr Vorkommen lange Zeit gänzlich. Er gab nur Kerne zu und bewies nach langem Kampfe gegen *Virchow* *) dass dessen auf dem Querschnitt der Sehne erscheinenden Bindegewebskör-

*) *Cannstatt's* Jahresbericht 1851. 52. 53. *Henle* u. *Meissner's* Jahresbericht 1858.

perchen nichts als Lücken zwischen den einzelnen Bündeln seien. In diesen Lücken liegen Kerne und elastische Fasern: den rundlichen Durchschnitt der ersteren sah *Virchow* für den Kern seiner Bindegewebskörperchen an.

Für die Entwickelung des Bindegewebes gab *Henle* ein neues Schema. Während man bis dahin mit *Schwann* geglaubt hatte, dass aus ursprünglichen spindelförmigen Zellen, „den geschwänzten Körperchen" die Fibrillen durch Spaltung hervorgehen, lehrte *Henle* die Entstehung der Bindegewebsfasern aus der Grundsubstanz ganz unabhängig von Zellen. Er glaubte, dass das embryonale Bindegewebe ursprünglich nicht aus Zellen bestehe, sondern aus einem einfachen Blastem mit eingestreuten Kernen, die er früher zu den Kernfasern auswachsen liess, während sich das Blastem zu den eigentlichen Fibrillen differenzire.

Nach *Virchow's* Auffassung *) ist das Bindegewebe zusammengesetzt aus Zellenterritorien, von denen jedes einzelne eine Zelle und den zugehörigen Theil von Intercellularsubstanz enthält; denn nach ihm sind die Zellen „Bindegewebskörperchen" das Wesentliche, so dass nach seinem Vergleich sich Zellen zu Fasern des Bindegewebes verhalten wie Blutkörperchen zum Fibrin des Blutes. Nachdem *Reichert* gezeigt hatte, dass das embryonale Bindegewebe anfangs fast nur aus Zellen bestehe und dass *Henle's* Bild eines einfachen Blastems erst ein zweites Stadium der Entwickelang darstelle, schloss *Virchow* aus der Präexistenz dieser Zellen, dass die Zwischensubstanz nur als ein von ersterem geliefertes Secret zu betrachten sei, aus dem dann allerdings später selbstständig die Fibrillen hervorgingen. Ferner trat *Virchow* der Ansicht entgegen, dass die Zellen des jungen Bindegewebes später zu Grunde gingen; indem er zuerst mit *Donders* — freilich irrthüm-

*) *Virchow*, Cellularpathologie, 1871.

licher Weise auch die auf dem Sehnenquerschnitt erscheinenden sternförmigen Figuren für Zellen erklärend — die Persistenz der Bindegewebskörperchen lehrte, erklärte er auch die Faserbündel des erwachsenen Bindegewebes für nichts anderes als Intercellularsubstanz, in der die Zellen in regelmässigen, freilich bei altem Bindegewebe ziemlich grossen Zwischenräumen eingeschlossen seien. In engen Zusammenhang mit den Bindegewebskörperchen bringt *Virchow* die elastischen Fasern. Diese sollen geradezu aus jenen hervorgehen, als Ausläufer der Zellen mit einander anastamosirend ein Netz hilden, dem *Virchow* die Bedeutung eines weit verzweigten Hohlsystems giebt, durch welches auch in das Innere der kleinsten Bündel mit Leichtigkeit Ernährungssäfte gelangen könnten.

Kölliker *) nimmt zwischen den beiden Autoren eine Mittelstellung ein; er giebt zu, dass das Vorkommen von Zellen nicht zu bezweifeln sei, giebt jedoch *Henle* recht, dass die Form der Zellen falsch beschrieben sei, dass nicht immer sternförmige Elemente sich finden, wie *Virchow* durch die Bilder des Sehnenquerschnitts irrthümlich zu beweisen glaubte. — Die Bindegewebszellen, welche *Kölliker* „Bindesubstanzzellen" nennt, liegen zwischen den Fibrillenbündeln, und er unterscheidet zwei Formen, die jedoch mannigfache Uebergänge unter einander zeigen, nämlich einmal spindel- und sternförmige, theilweise anastomosirende Zellen, zweitens ganz unregelmässige, abgeplattete, durch blattförmige Ausläufer vielfach vereinte Gebilde. Auch letztere können ihre Zellennatur bewahrt haben, oder aber sie stellen nur noch faserige oder hautartige Bildungen dar, welche die einzelnen Bündel umspinnen, also umspinnende Fasern, resp. unvollständige Scheiden abgeben.

Die Entwickelung des Bindegewebes denkt sich

*) Handbuch der Gewebelehre des Menschen.

Kölliker folgendermassen: Beim Embryo aus runden Zellen bestehend, entwickelt sich zwischen denselben bald ein formloser Stoff, welcher allmählich in leimgebende Substanz umgewandelt wird und sich dann zu Fibrillen differenzirt. Die ursprünglichen runden embryonalen Zellen werden zu Bindesubstanzzellen, welche theilweise bestehen bleiben, theilweise verschwinden oder doch die beschriebene Umwandlung in umspinnende Fasern und Häute erfahren können. Die umspinnenden Spiralfasern *Henle's* gehen demnach allerdings aus Zellen, resp. Kernen hervor, haben aber mit dem elastischen Gewebe gar nichts zu schaffen. Denn in Betreff der elastischen Fasern tritt *Kölliker*, nachdem er früher mit *Virchow* und *Donders* die Entwicklung derselben aus Bindegewebskörperchen angenommen hatte, jetzt ganz auf *Henle's* Seite: er lässt dieselben ganz selbstständig in der Zwischensubstanz entstehen durch eine besondere Umwandlung der Grundsubstanz.

*Langhans**) berücksichtigt in seinen Untersuchungen des Sehnengewebes, das Vorkommen von Zellen nicht mehr in Zweifel ziehend, vorzüglich die Streitfrage wegen der Form derselben. Er fand in möglichst frischen mit indifferenter Zusatzflüssigkeit behandelten Sehnen in sehr sorgfältig zerfaserten Präparaten bald Kerne isolirt, bald Zellen mit Kernen. Erstere beschreibt er als bläschenförmig, oval mit 1—3 Kernkörperchen und granulirtem Inhalt; auch zeigten die Kerne oft spitz auslaufende Anhänge. Die Zellen, welche an der Stelle, wo der Kern liegt, ganz von demselben ausgefüllt sind, sollen meistens spindelförmig sein, andere dagegen unregelmässig viereckig oder quadratisch mit grossem ovalem Kern. — Der Grund, weshalb bald Zellen, bald nur isolirte Kerne erscheinen, liegt nach *Langhans* lediglich in der Darstellungsmethode.

---

*) Würzb. naturw. Zeitschrift, 1864. V.

Am besten bewährte sich ihm die *Müller*'sche Flüssigkeit, welche den Kitt löst und die Zellensubstanz erhärtet. Mit dieser Zusatzflüssigkeit behandelte Präparate zeigten fast nie freie Kerne und auch im erwachsenen Bindegewebe konnte *Langhans* auf diese Weise die Zellen leicht auffinden und ihre Form ohne Mühe feststellen. *Langhans* kommt zu dem Resultat, dass im erwachsenen Bindegewebe nur rein spindelförmige Zellen vorkommen, welche blos länglicher sind als die des jungen Bindegewebes und ausschliesslich Längs- und keine Querausläufer besitzen. Die Kerne sind meistens länglich, stäbchenförmig und liegen in der Regel an dem einen Ende der Zelle. Das Vorkommen von sternförmigen Zellen leugnet *Langhans* ganz, indem er *Virchow's* sternförmige Figuren des Querschnitts mit *Henle* für Lücken erklärt und auch die isolirten sternförmigen und bandartigen Gebilde für Kunstproducte hält. Während es ihm nämlich leicht gelang, solche Formen durch Kochen und starke Reagentien, wie Essig-, Salpeter-, Salz- und Schwefelsäure zu erhalten, sah er in Präparaten, welche mit *Müller*'scher Flüssigkeit behandelt waren, nur rein spindelförmige Zellen. Endlich leugnet *Langhans* jeden Zusammenhang der Bindegewebszellen mit der Scheide oder mit den elastischen Fasern, und bezweifelt, dass die Ausläufer der Zellen unter einander anastomosiren.

Krause *) tritt der Auffassung gegenüber, dass die Bindegewebsfibrillen die den Zellen zugehörige Intercellularsubstanz seien. Er erklärt die Fibrillen geradezu für Zellenausläufer und zwar in allen Arten des Bindegewebes. Im netzförmigen Bindegewebe findet er wirklich sternförmige Zellen mit runden ovalen Kernen und vielfach nach allen Richtungen sich theilenden Ausläufern, welche unter einander in Verbindung stehen. Das fibrilläre Bindegewebe besteht aus

*) Ueber die Bedeutung des Bindegew. Deutsche Klinik 1871.

denselben kernhaltigen Zellen, von *Krause* „Inoblasten“ genannt; die zum Theil schon von *Langhans* gesehenen Ausläufer derselben sind aber länger und feiner und verlaufen ausschliesslich nach zwei sich entgegengesetzten Richtungen, nur in der Längsrichtung der Sehne; so dass sie zusammen das Bild der Fibrillenbündel geben. Nach dieser Auffassung ist also der Bindegewebskern Henle's gleich dem kernhaltigen Mittelstück, die Fibrillen sind gleich den Ausläufern der Inoblasten, denen in der Regel eine spindelförmige Gestalt zukommt. Der Inoblast entsendet entweder nach beiden Seiten hin nur eine Faser, oder diese theilt sich wieder in mehrere, oder das spindelförmige Mittelstück ist schon im Körper gespalten und jeder Strahl entsendet jetzt eine Faser, aber immer in der Längsrichtung der Sehne. Auch kommen platte, in der Regel mehrstrahlige Körperchen vor mit zahlreichen Ausläufern, sodass bei der grossen Menge der Inoblasten die Gesammtzahl genügt, um sämmtliche Fibrillen zu bilden. — Das chemische Verhalten dieser Ausläufer stimmt ganz überein mit dem der Bindegewebsfibrillen und hat mit dem der elastischen Fasern, welche auch mit den Inoblasten in gar keinem Zusammenhang stehen, nicht die geringste Aehnlichkeit. Die Länge einer Fibrille, resp. eines Bündels berechnet Krause als jedenfalls viel geringer als diejenige der zugehörigen Sehne, so dass auch in dieser Beziehung der Bau der Sehne dem Baue des Muskels ganz ähnlich wäre.

Von *Boll* sind die neuesten Untersuchungen über das Bindegewebe veröffentlicht *). *Boll* studirte zunächst den Bau der embryonalen Sehne und verwandte dazu den Embryo des Hühnchens am 18—20. Tage der Bebrütung. Seine Ansicht ist kurz zusammengefasst folgende: Die embryonalen Fibrillen-

*) Dr. *FranzBoll*: der Bau der Sehne. Max Schultze's Archiv 71.

bündel aus dieser Periode sind noch sehr dünn, kaum halb so mächtig als im erwachsenen Bindegewebe; sie verlaufen parallel. Dazwischen finden sich sehr reichliche Zellen mit Kern und dunkelkörnigem Protoplasma von bestimmter Form und Anordnung. Nämlich in Präparaten, die mit Carmin tingirt sind, sieht man zwischen den streng parallell verlaufenden Fibrillenbünpeln intensive, roth gefärbte Stränge, welche, wie aus Zerfaserungspräparaten leicht hervorgeht, durch stark abgeplattete, rechteckige oder rhombische Zellen gebildet werden. Diese in Längsreihen angeordneten Plättchen liegen den Bündeln dicht an und zwar in der Weise, dass die Bündel etwa zur Hälfte oder mehr von ihnen umscheidet werden. Sie berühren sich in der Regel mit ihren Enden, oder sind doch nur durch einen so geringen Zwischenraum von einander getrennt, dass sie oft den Eindruck eines ununterbrochenen Streifens machen. Die einzelnen Plättchen erscheinen bald schmäler, bald breiter, zuweilen vollständig rechteckig und sind dadurch ausgezeichnet, dass sie fast immer in ihrem längsten Durchmesser, sei es in der Mitte oder mehr seitwärts eine glänzende dunkelgranulirte Firste oder Rippe zeigen, die *Boll* als den „elastischen Streifen“ bezeichnet. Der grosse rundliche helle Kern ist nicht in allen Zellen deutlich sichtbar; er liegt meistens an dem einen Ende oder in einer Ecke der Zelle, dieselbe hier oft vollständig ausfüllend.

Bei erwachsenem Bindegewebe — *Boll* benutzte die Sehnen aus dem Schwanze des Kaninchens und der Ratte — bieten sich ganz analoge Verhältnisse dar, welche jedoch viel schwieriger und nur durch mühevolle Methoden zu eruiren sind. Durch das Quellen und Zusammenschrumpfen des Objects selbst ohne Behandlung mit differenten Reagentien werden die Bilder derartig verwischt, dass aus den einfachen Plättchen oft die bizarresten Figuren entstehen, welche Originalien der *Virchow*'schen Bindegewebskörperchen

oder der spindelförmigen Zellen anderer Autoren abgeben. Mit Berücksichtigung der einzelnen Metamorphosen kann *Boll* trotzdem in diesen Figuren stets seine ursprünglichen Zellenplättchen wiedererkennen mit dem deutlich rundlichen Kern und dem elastischen Streifen in oder parallell der Längsaxe. — Um diese Veränderungen zu verhüten, und die ursprüngliche Form und Anordnung der Zellen und Fibrillen möglichst unverändert zu erhalten, schlägt *Boll* nach dem Vorgange *Ranvier's* folgendes Verfahren ein: Die kleinen dünnen Sehnchen aus dem Kaninchenschwanz, welche man durch Abreissen der einzelnen Wirbel erhält, werden unverändert auf das Objectglas gebracht, und die beiden Enden des Präparats möglichst gespannt durch Lack oder dergleichen befestigt. Erst jetzt wird das Präparat mit Carmin tingirt und Essigsäure zugesetzt, so dass das Zusammenschnurren der kleinen Sehne verhindert wird. An so dargestellten Objecten ist leicht das obige Bild der Hühnerembryonensehnen wiederzuerkennen, nur sind die einzelnen Bündel bedeutend mächtiger und demgemäss die zelligen Elemente spärlicher. — In Betreff der Bedeutung und Function dieser Zellenplatten, bekämpft *Boll* die Ansicht *Ranvier's*, auf die ich später zurückkommen werde. Im Gegensatz zu diesem Forscher lässt er seine Plättchen zu Theilen der viel discutirten elastischen Scheiden für die einzelnen Fibrillenbündel werden. Diese Ansicht begründet *Boll* insbesondere dadurch, dass er nicht allein im embryonalen Bindegewebe sah, wie die Bündel von den Platten wenigstens theilweise umscheidet waren, sondern auch im erwachsenen Bindegewebe beobachtete, dass die Platten, ihre ursprüngliche Form fast ganz einbüssend, in elastische Netze und Scheiden übergingen. Endlich leitet *Boll* auch die feinen elastischen Fasern des Bindegewebes von den ursprünglichen Platten ab, und hält sie mit *Virchow* für Ausläufer der Zellen.

Boll war nicht der erste, welcher diese Zellenplättchen sah und beschrieb, sondern sie wurden zuerst von *Henle* entdeckt, welcher ihrer in seiner ersten Kritik über *Virchow's* sternförmige Bindegewebskörperchen erwähnt*) *Henle* sah im embryonalen Bindegewebe neben runden ovalen oder unregelmässig geformten Kernen zuweilen kurze dunkle, mitunter gebogene Stäbchen, in welchen er die umgelegten Kanten von äusserst blassen viereckigen Schüppchen erkannte ähnlich denen, welche sich in dem Epidermisüberzuge des Haares finden. Auch beschreibt *Henle* schon, dass diese Plättchen zu Längsreihen angeordnet in den Lücken zwischen den Bindegewebsbündeln liegen; einen Kern schreibt er ihnen jedoch nicht zu. — Von späteren Autoren, wie *Kölliker*, *Langhans*, *Krause* und anderen werden platte Zellen ebenfalls erwähnt, aber es war nicht zuerst *Ranvier*, wie *Boll* annimmt, welcher sich mit diesen Körperchen eingehender beschäftigte, sondern schon vorher wurden sie von *Billroth* genau beschrieben und auch abgebildet**). *Billroth* war der erste, welcher in diesen Platten einen Kern entdeckte und ihnen dadurch die Bedeutung einer vollgültigen Zelle vindicirte. Er fand im Bindegewebe von jungen Kaninchen sehr blasse platte Körperchen mit plattem hellen ovalen Kern und Kernkörperchen. Diese membranartigen Zellen traten um so deutlicher hervor, je jünger das Thier war, von dem die Sehnen entnommen wurden. Oft waren diese Plättchen mit Ausläufern versehen, in anderen Fällen dagegen einfach viereckig oder polygonal und machten ganz den Eindruck wie Epidermis-Schüppchen. Billroth unterscheidet diese Plättchen streng von den eigentlichen verästelten Bindegewebszellen, denn er glaubt, dass sie nicht persistiren, sondern lässt sie sich unter einander verbinden und

*) Cannstett's Jahresbericht, 1851.

**) Beiträge zur patholog. Histologie, 1858.

zu den soganannten structurlosen Scheiden verschmelzen, welche die einzelnen Bindegewebsbündel umgeben; nur die Kerne sollen theilweise erhalten bleiben und in den structurlosen Scheiden liegen.

Meine eigenen Untersuchungen beziehen sich fast ausschliesslich auf diese offenbar für das Bindegewebe sehr wichtigen Zellenplatten. Es fragt sich, ob diese Gebilde ausschliesslich bei Embryonen und jungen Nagethieren vorkommen, oder ob sie sich auch bei anderen Thieren und besonders auch beim Menschen finden; ob sie im älteren Bindegewebe zu Grunde gehen oder persistiren und in welchem Zusammenhange sie mit anderen Formen von Bindegewebszellen stehen. — Als Untersuchungsmaterial benutzte ich ausschliesslich Sehnen und zwar vom Kaninchen, Hund, Huhn, Meerschweinchen, Frosch und vom Menschen. — Um die Körperchen leichter isoliren zu können, wurde die ebenso schonende als bequeme Methode angewandt, die von Muskel und Sehnenscheide entblössten Sehnen einige Zeit in *Müller*'scher Flüssigkeit oder in Ammon. molybdan. aufzubewahren. Nach 1—3 Tagen lässt sich dann das Object leicht zerfasern und die zelligen Elemente treten deutlicher hervor. — Das Resultat meiner Beobachtungen ist, dass wirklich in allen diesen Sehnen platte Zellen vorkommen, dass sie auch im älteren Bindegewebe persistiren und dass sie mit den verschiedenen Formen der von den Autoren beschriebenen Zellen identisch sind. Ihre Gestalt zeigt allerdings sehr grosse Verschiedenheiten und geht über von rein rhombischen Plättchen in lang ausgezogene Formen, welche auf der Kante stehend, als spindelförmige erscheinen und auch fast überall als solche angesehen werden, während sich doch in der Regel eine bedeutende Abplattung nicht verkennen lässt. Ein Irrthum wird durch den Umstand gefördert, dass die auf der Fläche liegenden Gebilde äusserst hell und durchsichtig sind, wodurch sie dem Beobachter

leicht entgehen, während die auf der Kante stehenden Zellen sogleich in die Augen fallen.

An Kaninchen erwiesen sich mir die von *Boll* empfohlenen dünnen Sehnen des Schwanzes als vorzügliche Objecte, an denen sich leicht jene von *Boll* beschriebenen und abgebildeten Schüppchen wiedererkennen lassen. Bei ganz jungen Thieren zeigen sich die Plättchen oft rein viereckig, rhombisch oder quadratisch, oder etwas in die Länge gezogen, während bei älteren Thieren unregelmässigere und mit Ausläufern versehene Formen überwiegen. Die Zellen haben deutliche Contouren, körnigen Inhalt und in den meisten lässt sich ein grosser rundlicher Kern erkennen, welcher bei etwas länglichen Zellenformen meistens nicht in der Mitte, sondern an einem Ende liegt. — Der „elastische Streifen", welchen *Boll* als charakteristisch hervorhebt, lässt sich allerdings an den meisten Zellen leicht auffinden, doch möchte ich ihm nicht die Bedeutung zuschreiben, sondern ihn einfach für den optischen Ausdruck einer Knickung oder Faltung halten, wofür spricht, dass man den Streifen bei schiefer oder halber Kantenlage sehr deutlich bemerkt, während er meistens fehlt, wenn die Zelle eine reine Flächenansicht darbietet.

In der Achillessehne eines vierzehn Tage alten Hundes fand ich diesen Zellenplatten ganz ähnliche Formen, von denen einige in der anliegenden Tafel abgebildet sind. Während die meisten unter dem Mikroscop erscheinenden Zellen auf der Kante liegen und ein Bild gewähren wie Ig, oder noch schmäler, so zeigen sich andere in ihrer wahren Form von der Fläche, wie a—g. Man sieht Zellen von ovalen, viereckigen und mannigfach anderen Gestalten, deren Hauptteigenthümlichkeit eben die ist, dass sie platt sind. Auch sie haben einen feinkörnigen Inhalt, und der gewöhnlich an einem Ende liegende grosse ovale Kern füllt hier die Zelle fast ganz aus. Die Contouren

sind bald geradlinig, bald abgerundet, mitunter auch zackig (b. d. e.), und von Fig. a sieht man deutlich einen starken Ausläufer abgehen, welcher aber mit einer elastischen Faser nicht die geringste Aehnlichkeit hat. Fig. f. und die Profilansicht (g) zeigen den besprochenen „elastischen Streifen", der auch hier den Eindruck macht, als ob er von einer Knickung herrühre.

Den *Boll*'schen Zellenplatten des Hühnerembryo und jungen Kaninchens noch mehr ähnlich fand ich die Zellen aus den Fusssehnen eines sechsmonatlichen Hühnchens, so dass ihre Beschreibung mich nur zu Wiederholungen führen würde. Fast dasselbe ist der Fall bei den Körperchen aus der Achillessehne des Meerschweinchens, nur sind die Zellen hier bedeutender in die Länge gezogen, so dass die Profilansicht mehr die Gestalt eines Stäbchens, die Flächenansicht die eines Oblongs darbietet. Noch mehr von dem Schema rhombischer Plättchen abweichend fand ich die Bindegewebszellen in den Fingersehnen des Frosches. Allerdings ist es leicht zu erkennen, dass auch sie deutlich abgeplattet sind, wenn man sie durch Druck auf das Deckgläschen flottiren lässt, jedoch erscheinen sie entschieden noch schmäler und langgestreckter und viele machen in der That den Eindruck von rein spindelförmigen Formen (Ih.)

Am schwersten sind offenbar die Zellenplatten in der Sehne des erwachsenen Menschen wiederzuerkennen. Die den Kern umgebenden Protoplasmamassen sind hier äusserst dünn und hell, so dass die Zellen überhaupt leicht zu übersehen sind und auch übersehen wurden, da man ja lange Zeit ihr Vorkommen ganz leugnete. Ich untersuchte Achilles-Finger und Vorderarmsehnen nach der oben angegebenen Methode. Freilich erschienen die in einzelnen Präparaten sehr sparsam, in anderen reichlicher vorhandenen Zellen bedeutend in die Länge gezogen und machen wirklich

meistens den Eindruck einer rein spindelförmigen Gestalt mit Ausläufern an beiden Enden (I h). Ohne auch leugnen zu wollen, dass überhaupt spindelförmige Elemente vorkämen, so fand ich doch nicht selten deutlich auf der Fläche liegende platte Zellen, welche oft Ausläufer besitzen und sich von den aus der Hundesehne dargestellten Formen durch nichts unterscheiden.

Durch meine Untersuchungen glaube ich demnach zu dem Resultate gekommen zu sein, dass die von *Boll* und seinen Vorgängern beschriebenen Zellplatten nichts für das embryonale und das Nagethier-Bindegewebe Specifisches sind, sondern sich bei vielen, vielleicht bei allen Thieren auch im reifen Bindegewebe und besonders auch beim Menschen wiederfinden. Allerdings erscheinen sie dann nicht mehr wie jene zarten dünnen, streng viereckigen, quadratischen oder rhombischen Schüppchen, sondern in vielfach veränderten Gestalten, welche aber immer noch, was das Wesentliche ist, eine deutliche Abplattung erkennen lassen. Nachdem auf die grosse Formverschiedenheit dieser Zellenplatten hingewiesen, ist es überflüssig zu bemerken, dass dieselben nicht, wie *Billroth* glaubte, von den eigentlichen verästelten Bindegewebszellen etwas verschiedenes darstellen, sondern mit den von den Autoren als spindelförmig oder sternförmig beschriebenen Formen identisch sind. — Von den ursprünglichen *Virchow*'schen sternförmigen Bindegewebskörperchen, welche *Henle* als Lücken entlarvte, ist hier natürlich nicht die Rede. In wieweit die Zellenplatten an der Bildung der Scheiden theilnehmen, wofür sich ausser *Boll* schon *Billroth* und *Kölliker* aussprachen, darüber erlaube ich mir kein Urtheil; jedenfalls aber muss ich den Uebergang dieser Platten in elastische Massen, wie *Boll* annimmt, für sehr problematisch erklären, da sowohl die Zellen als ihre Ausläufer weder in optischem noch chemischen Ver-

halten mit dem elastischen die geringste Aehnlichkeit zeigen.

Es bleibt mir noch übrig, mit Bezug auf *Ranvier's* *) Ansicht etwas näher auf die Anordnung der Zellenplatten einzugehen. Nach *Ranvier* sollen die zwischen den Fibrillenbündeln befindlichen Zellenplatten sich jede einzeln zu einem Hohlcylinder zusammenrollen und in der Weise mit der Nachbarzelle verkittet sein, dass sie zusammen ähnlich wie Drainröhren längere Kanäle bilden. *Ranvier* deutet demnach die sich auf dem Längsschnitte darbietenden Bilder (vergl. Fig. II) dahin: die in schmalen Streifen angeordneten Zellenreihen sind geschlossene Hohlcylinder, während die in breiteren Reihen als Platten erscheinenden Zellen aufgeklappte Hohlcylinder darstellen. Dies Aufklappen erklärt sich *Ranvier* durch den Druck des Deckgläschens und bildet verschiedene Uebergangsformen ab zwischen geschlossenen, halb und ganz geöffneten Hohlcylindern. Gegen diese Deutung wendet *Boll* ein, dass er deutlich sah, wie die Zellenplatten beim Embryo die Bündel wenigstens theilweise umscheiden, und dass Injections- und Querschnittbilder ein ganz anderes Bild darbieten, wie man es nach *Ranvier's* Ansicht erwarten müsste. Die verschiedenen Zellenformen, welche *Ranvier* als geschlossene und offene Hohlcylinder deutete, glaubt *Boll* viel einfacher auf folgende Weise erklären zu können. Bei grösserer Spannung der Sehnen sind die Platten gedehnt, also länger und schmäler, konnte sich dagegen das das Sehnenstück — wie es stets nach Behandlung mit Reagentien, namentlich mit Säuren thut, welche die Grundsubstanz seitlich aufquellen machen — contrahiren, so erscheinen die Platten in geringerer Spannung, also breiter und kürzer.

Damit übereinstimmend fand *Boll* in einem und demselben Sehnenabschnitt, weil hier die Spannung

*) Archives de Physiologie. Paris, 1869. II.

gleich sei, immer entweder nur breite, oder nur schmale Platten, nie beide zusammen, was doch jedenfalls der Fall sein müsste, wenn man es mit Hohlcylindern zu thun hatte, welche in der Norm geschlossen, nur durch zufälligen Druck des Deckgläschens aufgeklappt wurden. Denn man könne nicht erwarten, dass in dem einen Präparat dadurch auf einmal sämmtliche Cylinder aufgeklappt würden, während sie in dem anderen alle geschlossen bleiben.

Boll hat allerdings darin recht, dass er sagt, *Ranvier's* Vorstellung sei falsch, dessen Hohlcylinder existiren nicht.

Dies lässt sich sehr leicht und einfach, wie *Boll* auch angiebt, durch den Querschnitt und durch Injectionspräparate beweisen, wie sie z. B. von *Krause* *) dargestellt sind. Wären wirklich solche Hohlcylinder vorhanden, so müssten sie ja auf dem Querschnitt als kreisförmige Figuren erscheinen, was nie der Fall ist.

Andererseits aber ist die Erklärung der verschiedenen Zellenformen, die *Ranvier* fälschlich als geschlossene oder offene Hohlcylinder ansah, auch von *Boll* nicht richtig gegeben worden.

Es ist natürlich nicht zu bezweifeln, dass bei grösserer Spannung der Sehnen die Zellen länger und auch schmäler erscheinen müssen, für sich allein aber genügen diese Spannungsdifferenzen nicht, um die grossen Formverschiedenheiten zu erklären, wie sie in jedem Präparate vorkommen und in der beiliegenden Abbildung dargestellt worden sind.

Fig. II stellt Zellen und Zellenreihen dar aus einem Präparat, welches genau nach der Methode von *Ranvier* und *Boll* hergestellt wurde (s. oben S. 11). Die oberen Reihen (1—3) sind *Ranvier's* geschlossene, die unteren (4—6) seine offenen Hohlcylinder. Abgesehen davon, dass beide Formen in demselben Präpa-

*) Göttinger gelehrte Anz. 1864.

rate vorkommen, was *Boll* leugnete, liessen sich, wenn dennoch grössere Spannungsdifferenzen vorhanden wären, daraus doch höchstens geringe Unterschiede erklären, wie z. B. dass aus den Zellen bei 2a bei geringerer Spannung durch Zusammenschnurren ein Bild wie bei 3a würde, oder aus 5b ein solches wie 6b; nie aber könnte auf diese Weise aus einer Form a eine solche wie b werden.

Der ganz einfache Grund, welcher alle Formverschiedenheiten erklärt, ist der von *Boll* übersehene Umstand, dass man es bald mit Profil-, bald mit Flächenansichten zu thun hat; die geringeren Längenunterschiede kommen bei beiden Ansichten vor und mögen wohl von der Spannung abhängig sein. Zwischen vollständiger Kanten- und reiner Flächenlage kommen natürlich alle möglichen Uebergänge vor, und dadurch, dass manche Zellen eine Knickung zeigen, kommen Formen zu Stande, welche Ranvier als halb oder fast ganz aufgeklappte Cylinder bezeichnet und abbildet.

Diese Knickung, deren optischer Ausdruck *Boll's* elastischer Streifen ist, sieht man in Fig. If.; der Querschnitt dieser Zelle würde aber nicht wie der Querschnitt eines Hohlcylinders, einen Halbkreis darstellen, sondern eine stumpfwinklig geknickte Linie. — Ganz auf der Kante stehende Zellen zeigt in der Abbildung die zweite Reihe, während einige Zellen der ersten Reihe sich schon etwas auf die Fläche neigen. — Vollständig auf der Fläche liegen verschiedene Platten der vierten und siebenten Reihe.

Nicht selten kommen dann Formen vor, welche in der Weise zusammengeknickt sind, dass sie Ranvier für halb offene Hohlcylinder ansah, wie die beiden Zellen bei 5c. Denn während hier die Nachbarzellen noch halb auf der Kante stehen, so dass nur die eine Kante scharf und deutlich sichtbar ist, treten bei den mittleren (c) beide Kanten gleich deutlich hervor; da diese Zellen aber nicht breiter erscheinen, als ihre nur

halb auf der Fläche liegenden Nachbarn, so müssen sie — da man voraussetzen darf, dass solche dicht neben einander und in einer Reihe liegenden Zellen gleich breit sind — in der Mitte ausgehöhlt oder etwa auch (wie Fig. If) in der Weise geknickt sein, dass ihr Querschnitt eine winklig geknickte Linie darstellen würde.

Die fragliche und so wichtigte Knickung ist einfach davon abhängig, dass die ursprünglich rein cylindrischen Bindegewebsbündel durch die Behandlung mit Essigsäure aufquellen und durch gegenseitige Abplattung prismatische Formen annehmen. Ihr Querschnitt zeigt nnter diesen Umständen bekanntlich polygonale Begrenzungen; die Winkel liegen an den Stellen, wo drei oder vier Bündel zusammenstossen, oder die sogenannten sternförmigen Bindegewebskörperchen erscheinen.

Zum Schluss werde ich hier kurz einen Gegenstand besprechen, welcher sonst nicht zu der Bindegewebsgruppe gezählt wird, den Knorpel in der Achillessehne des Frosches. — Ich sehe mich dazu veranlasst, weil ich nicht mit *Boll* *) übereinstimmen kann, welcher sich in Folge seiner Untersuchungen berechtigt glaubt, diesen Knorpel für Bindegewebe zu erklären. — *Boll* erhärtete die Achillessehne sammt dem Knorpel in Osmiumsäure und machte feine Längsschnitte durch den Knorpel in der Längsrichtung der Sehne. Dieser Schnitt zeigte rechtwinklig zu der Sehnenfaserung verlaufende vielfach verflochtene Fibrillenbündel, und dazwischen eingestreut zahlreiche grosse helle Zellen, welche nach dem Vorgange von *Lehmann* **) und *Gegenbaur* ***) allgemein für Knorpelzellen erklärt

*) Der Knorpel der Achillessehne des Frosches. Max Schultze's Archiv 1871.

**) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie XIV. 1864.

***) Jenaische Zeitszhrift für Medicin und Naturwiss. III. 1866.

wurden. Diese Zellen sind analog dem Knorpelgewebe durch eine, wenn auch sparsame homogene Grundsubstanz verbunden, wie *Boll* zugiebt, da er durch Auspinseln ganze Reihen von zusammenhängenden Zellen erhielt. Nun aber leugnet *Boll*, dass diese Gebilde Knorpelzellen seien, weil ihr Inhalt nicht aus Protoplasmamassen bestände und weil sie keine kugelige Gestalt hätten. Dagegen behauptet *Boll*, diese Zellen seien gedehnte polygonale Platten mit geschrumpftem oder gekerbtem Kerne. Sie dann mit den oben besprochenen Schüppchen identificirend, glaubt er, diesen Knorpel einfach dem Bindegewebe zurechnen zu müssen, nur mit der Modification, dass die Anzahl der Zellenplatten hier eine relativ grössere sei.

Jedoch ist *Boll* im Irrthum in Beziehung der Form dieser Zellen, was vielleicht dadurch zu erklären ist, dass an den Durchschnitten seines erhärteten Präparats die Zellen sich schlecht isoliren liessen. — Ich untersuchte den Knorpel ganz frisch ohne differente Zusatzflüssigkeit und fand in den zerfaserten Präpapaten ausser zusammenhängenden Reihen zahlreiche isolirte freischwimmende grosse helle Zellen mit sehr zarten Contouren, Kern und sparsamen Protoplasmamassen. Da die Zellen frei schwammen und vielfach rotirten, so war ihre Form nicht zu verkennen; wenn dieselbe auch nicht rein kugelig ist, so sind doch ihre Dimensionen nach allen Richtungen ziemlich gleich gross, und nie zeigen sie eine Aehnlichkeit mit polygonalen Platten. — Sie haben mit den Bindegewebsbündeln, in welche sie eingelagert sind, nichts zu thun. Letztere verhalten sich ganz wie gewöhnliches lockiges Bindegewebe; durch Essigsäure wird die Grundsubstanz homogen und die Kerne treten deutlich hervor.

Es bleibt mithin die Ansicht von *Lehmann* und *Gegenbaur* die richtige, welche dies Gewebe für einen eigenthümlich modificirten Knorpel erklären, der, zwischen sich kreuzenden Bindegewebsbündeln eingela-

gert, sich dadurch von anderem Knorpel unterscheidet, dass es hier nicht zu einer so reichlichen Entwickelung von Intercellularsubstanz kommt, wie in der Norm.

Indem ich schliesse, ergreife ich die Gelegenheit, meinem verehrtesten Lehrer, Herrn Professor *Krause*, für freundlichen Rath und Unterstützung bei dieser Arbeit meinen lebhaftesten Dank auszusprechen.

CURRICULUM VITAE.

Ich, Richard Adickes, Sohn des Rittergutsbesitzers E. F. Adickes, bin geboren zu Heuhausen, Amt Dorum (Hannover) am 16. Juni 1847. Ostern 1862 bezog ich das Lyceum zu Hannover und erhielt daselbst Ostern 1866 das Zeugniss der Reife. Ich studirte zuerst Jura, dann (Michaelis 1866) Medicin auf den Universitäten Heidelberg, Göttingen, Würzburg und Berlin und besuchte die Vorlesungen, resp. Kliniken, der Herrn Professoren: *v. Vangerow, Knies, Puchelt, F. Arnold, Nuhn, Kirchhoff, Delffs, Helmholtz, Leonhard, Henle, Meissner, Wicke, Meyer, Fittig, Marx, Baum, Hasse, Schwartz, Leber, Krause, v. Bamberger, Scanzoni v. Lichtenfels, v. Recklinghausen — Virchow, v. Langenbeck,* und des Herrn Privatdocenten Dr. *Marme.* Im März 1869 absolvirte ich zu Göttingen das tentamen physicum. Bei Anfang des Krieges 1870 trat ich in Göttingen als Freiwilliger in das 56. Linienregiment, wurde Anfangs September zum Unterarzt ernannt und bei der Feldpionir-Kompagnie der IV. Reservedivision angestellt, mit welcher ich, dem v. Werder'schen Armeekorps zugetheilt, an dem Feldzuge in Frankreich Theil nahm. Nach Beendigung des Krieges setzte ich meine Studien in Göttingen fort.

ERKLÄRUNG DER TAFEL.

I. Isolirte Bindegewebszellen.

Fig. a—g. Isolirte Zellen aus der Sehne eines vierzehntägigen Hundes nach Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit.
Fig. a—f. Platte Zellen von der Fläche gesehen.
Fig. g. Profilansicht einer platten Zelle.
Fig. f. u. g. zeigen eine Knickung in der Längsrichtung der Zelle („elastischer Streifen").
Fig. h. Bindegewebszelle aus der Fingersehne des Frosches.

II. Zellenreihen aus den Schwanzsehnen eines jungen Kaninchens; das Präparat nach Ranvier's Methode dargestellt (s. S. 12).

Reihe 1—4. Profilansichten.
Reihe 4—6. Flächenansichten.

I
b
c
e
a
f
g
h
3
a
2
a
1
II.
6
b
5
c
b